

## 都市の自然環境論

## ——地盤沈下地域に関する諸問題——

中野 尊正  
松田 磐余

## 目 次

I 東京の地盤沈下の実態を中心に (松田磐余)	2 調査研究等の推移	64
1 まえがき	3 問題の端緒	65
2 地盤沈下とその研究の歴史	4 政策・行政施策	66
3 東京の地盤沈下	5 科学技術の役割	67
4 むすび	6 社会的費用	69
II 地盤沈下地域とその諸問題 (中野尊正)	7 住民の被害	70
1 思考の推移——まえがきにかえて——	8 地盤沈下対策と問題点—結びにかえて—	71

## I 東京の地盤沈下の実態を中心に (松田磐余)

## 1 まえがき

地盤高が低下する現象にはいろいろある。自然現象では、断層の活動や造盆地運動などによる沈降運動、未固結な堆積物の自然圧密、地震時に地盤がゆすられるために発生するセツリングなどがある。人為的な原因によるものには、鉱山での鉱石の採掘にともなう陥没、軟弱な地盤上の重量物（建築物・盛土など）の荷重によって起る沈下、泥炭地など含水比の高い地盤から急激に排水したために起る沈下、地下水や天然ガスなどを採取したために発生する沈下などがある。

これらの諸現象のうち、地盤沈下とは、地下水や、天然ガスを含んだガス水の揚水が原因となって発生する地盤高が低下する現象をいう。広域に発生しやすく、かつ速度が早く、また持続時間も長いのが一般的である。これらの原因の他には、石油の採掘の例も古くから知られている (Poland and Davis 1971, ほか) が、日本ではこのような例は報告されていない。

地盤沈下を起しやすいのは、未固結な地層からなる地盤の地域である。沖積層や新しい洪積層は、もっとも収縮しやすい。したがって、地盤沈下が発生しやすい地域

は平野と言える。日本の平野の約 1/3、全国面積比約 8%が地盤沈下しやすい性質をもっている。

日本では、全人口の約70%が平野で生活し、産業施設もそのほとんどが平野、とくに、沖積低地（三角州低地、埋立地など）に集中している。また、最近の原因として注目される農業用、消雪用、上水道用の揚水施設も集中している。すなわち、地盤沈下による被害者とそれを発生させる加害者が同居している。日本では、地盤沈下が与える影響が諸外国の例に比べて、とくに深刻になっているのは、地盤高の低い沖積低地にある人口密集地が、その被害地域になっているためである。そのうえ、台風や地震など、水害とつながりやすい現象が多発することも、深刻さを増している。全国の地盤沈下地域の面積は環境白書 (1975) によれば、6,680km<sup>2</sup>で、その地域に住む人口は3,800万人をこえると推定できる。三大都市圏のほか、地方の中心都市が数多くふくまれていること、かつ経済の高度成長期に多くの新しい地盤沈下地域が形成されたことに注目すべきである。

## 2 地盤沈下とその研究の歴史

## (1) 第2次大戦前

日本では1883年に東京近傍の精密水準測量が開始された。その後、改測がかなり頻繁に行なわれてきたので、地盤の高さが変動することは当時から指摘されていた。

しかし、その量はそれほど大きな値ではなかった。地盤高の低下が、地盤沈下と呼べるほど著しいことが指摘されたのは、1923年の関東大地震後に行なわれた改測結果による。この時すでに東京低地では、10mm/年以上の沈下量があるのが発見された。しかし、地震をはさんだ期間における沈下量であったため、沈下の原因は地震にともなう地殻変動と考えられていた（今村1925）。

その後の改測結果によっても、東京下町での地盤高の低下が異常であることが指摘され（今村1931）、さらに、大阪でも地盤高が異常に低下していることが指摘された（今村1935）。

しかし、今村は、これらの現象も、急速な地殻変動と理解し、断層や地震活動と結びつけていた。また、他の研究者も、初期には地盤沈下の原因を地殻変動と理解していた（たとえば、Mayabe 1932 a, b）。

沈下は、その後も進行しつづけ、そのうえ井戸の鉄管が抜け上ったり、大きな橋や建築物が抜け上る現象などが、みられるようになった。その結果、地盤沈下の原因が、地表近くにあることが予測された。Miyabe (1937) は、井戸の鉄管の抜け上りを利用して、単管式の沈下計を設置した。一方、大阪では和達ら（広野・和達1939、和達1940、和達・広野1942）によって同様な研究が行なわれた。その結果、地盤沈下の原因が地盤表層部（地表から鉄管底までの間）の収縮にあることがつきとめられ、地殻変動とは全く異なることが明らかになった。またその原因も、地下水位の観測結果とあわせて検討された結果、地下水の揚水にあることが指摘された。しかし、この研究結果はそのまま受け入れられたわけではない。地下水を利用する側からは、地盤が収縮する原因について諸々の説が出された。さらに、戦争による混乱が、研究そのものを下火にした。

## (2) 第2次大戦後～1960年まで

第2次大戦による工業力の低下は、地盤沈下を停止させ、1945年～1946年にかけては、東京および大阪とも地盤沈下はほとんどみられなかった。また、わずかな上昇を示す例も知られていた。こうした現象が、後に、地盤沈下の原因を結論づける過程で、地下水揚水説の有力な証拠になった。

戦後の混乱期を過ぎて、既存の工業地域で工業が復興するにつれ、地盤沈下が再発し始め、1950年頃からはさらに活発になった。朝鮮動乱による特需景気は、地下水揚水量を増大させ、地盤沈下の速度はさらに速くなり、またあたらしい地盤沈下地域が形成されはじめた。

一方、地下水の揚水深度もしだいに深くなり、1950年頃までは50m程度であった井戸深が、工業用水法による地下水揚水規制のうごきが取沙汰されはじめた1955年頃からは100mを越えるものが多くなった。1952年頃には東京で観測井の鉄管が沈下していることが判明し、圧密

している地層が表層部のみではなく、より深層まで達していることが明らかになった（広野1953）。

1956年には、新潟の地盤沈下が明らかにされた。とくに、1959年9月から1960年9月までの1年間に、海岸部の水準点では540mmの沈下量が記録された。

新潟の地盤沈下では、再び活発にその原因が論議された。その際、中野・武久（1960）は、地殻変動による沈降量は3.7mm/年、地盤表層部の自然圧密度は0.8mm/年であることを示し、地盤沈下のほとんどの量が、ガス水の汲み上げによって生じていることを明らかにした。これらの議論を通じて、地下数100mからの揚水によっても地盤沈下が発生することが判明した。

この頃の日本経済の成長はめざましく、それにともなう、臨海部には工業地帯が建設された。これらの工業地帯では、安価でかつ簡単に手に入れやすい地下水に水源を求めた。その結果、各地で地下水位の低下や地盤沈下が新たに発生したり、また、加速されたりした。

1958年には東京に東京湾の平均海面高度以下の地域があることが判明した（中野1963）。1959年の伊勢湾台風では、濃尾平野の臨海部の広大な地域が浸水し、その後の調査で海拔0メートル以下の地域が200km<sup>2</sup>以上も存在することが明らかになった。この時以来、海拔0メートル以下の地域が0メートル地帯と呼ばれている（中野1963）。地盤沈下による0メートル地帯の存在は、この当時、新潟平野、大阪平野、高知平野でも明らかになった。

地下水位の低下や地盤沈下による被害が発生するにしたがい、工業用水の水源としての地下水を保全するために、地下水の揚水を規制する必要性が生じた。そのため、1956年に工業用水法が制定され、揚水規制の法的根拠が与えられた。ついで、伊勢湾台風による0メートル地帯の被害などを背景に、1962年には、工業用水法が改正されるとともに、建築物用地下水の採取の規制に関する法律が施行され、冷房用など、ビル内で使用する雑用水の揚水が規制された。

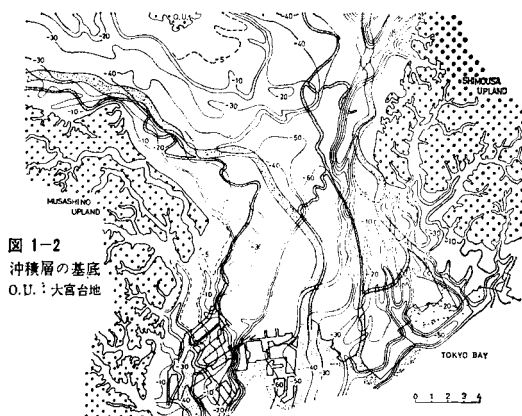
工業用水法による揚水規制は、1957年に川崎市で最初の実施された。川崎市では、戦前の1938年に多摩川の伏流水を利用したわが国最初の工業用水道が完成している。この工業用水道の完成によって、戦前においても地盤沈下の減少に大きな効果がみられた。工業用水法では、揚水規制にあたっては代替水が必要であるので、この工業用水道が存在したために、すぐに規制をすることができた。

ついで、1959年には、大阪市と尼崎市で規制が行なわれた。東京では、1961年に江東地区、1963年に城北地区で規制が実施された。また、川口市でも1963年から規制が開始されている。

建築物用地下水の採取に関する法律による揚水規制で



いる。武蔵野台地と同様な台地に、下総台地と大宮台地がある。下総台地は東京低地の東縁を限り、大宮台地は東京低地の北方に位置している（図I-2）。



東京低地は後氷期の海進期である有楽町海進の極相期には東京湾から続く入江となっていたところである（貝塚1964）。この入江は、その後、河川による埋積や海面の低下によって陸化してきた。また、16世紀以降には、干拓や埋立てによって、人為的に陸化された。標高はほぼ2 m以下で、地盤沈下の影響により平均海面以下のところもかなり広い。

東京低地の最上部を構成しているのは沖積層である。ここでは、沖積層という言葉で、Würm 氷期の極相期以降の堆積物を指すことにする。したがって、完新世の堆積物の他に、更新世最末期の堆積物も含まれる。

沖積層の基底、すなわち沖積層が埋積している地形をボーリング資料を使用して復元した（図I-2）。図I-2からは、大別すれば3段の平坦面が指摘できる。最も深い埋没下位面は、東京低地南部では-60 m以下、北部でも-50 mを示す。この面は、Würm 氷期の極相期に向う海面低下期に形成された谷の谷底である。谷の延長は、東京湾から浦賀水道へと追跡され、古東京川と呼ばれている。また、武蔵野台地や下総台地を刻んでいる谷は、古東京川の支谷で、その延長は低地の地下に追跡できる。

東京低地の中央部、古東京川の右岸側には、-30 m付近に埋没中位面がある。埋没中位面は埋没河岸段丘である。同様な面は、東京低地北部と荒川の河口付近にもみられる。荒川河口付近の埋没中位面は、頂面の高さが-40 m付近にあり、古東京川右岸側の面にくらべて低い。

武蔵野台地、下総台地、大宮台地の直下には、-10 m以浅の平坦面がある。これが埋没上位面である。この平坦面は、縄文海進の極相期頃に形成された波食台であ

る。また、江戸川下流部では、-10～-20 m付近に平坦面がみられる。この平坦面も、埋没波食台である。すなわち、埋没上位面も、埋没中位面と同様に2段に別けられる。

沖積層の分布は、これらの埋没地形に制約されている。沖積層は、東京低地では他の日本における沖積低地におけるのと同様に、上層部と下層部に2分される。

沖積層下部層の最下部には、河成の礫層が分布する。その上部は、粘土・シルト層と砂層の互層からなる。この互層部も2分でき、下部はN値10～20の粘土・シルト層と、N値50～100の砂層の互層からなる。上部の互層部のN値は下部よりも小さい。沖積層下部層の頂面高度は、東京低地では-30～-40 mである。

したがって、下部層は埋没下位面上には厚く分布するが、埋没中位面には分布しない。もちろん、埋没上位面上には分布しない。

沖積層上部層は、上部の砂層と下部の粘土・シルト層にさらに2分される。上部の砂層は上部砂層、下部の粘土・シルト層は上部泥層と呼ばれる。上部泥層はN値0～3で、非常に軟弱である。厚さは20～30 mあり、埋没下位面上と埋没中位面上に広く分布する。上部砂層はN値3～20の緩い砂層で、厚さは8 m程度である。東京低地全域の最上部に分布する。埋没上位面上では、上部泥層は分布したとしても薄く、頂面高度が-5 mより浅いところでは、上部砂層のみしか分布しない。

なお、東京低地を含んだ関東低地の沖積層の分布や、埋没地形については、すでにくわしく報告しているので、それを参照されたい（Matsuda 1974）。

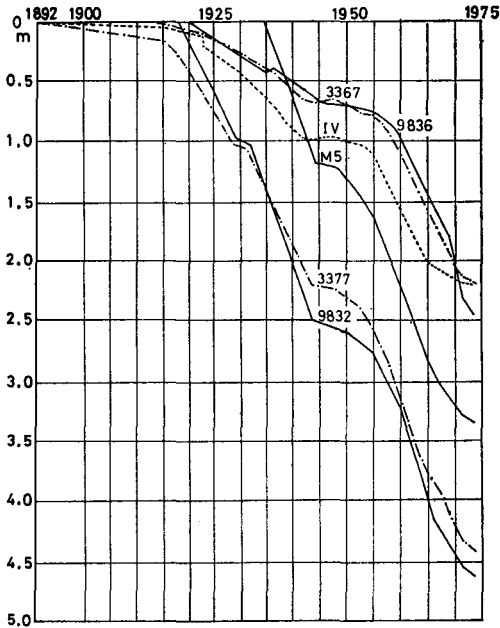
## (2) 東京の地盤沈下の歴史

図I-3に東京低地のおもな水準点の累積沈下量を示した。水準点の位置は図I-4に示してある。1892年から1916年までの沈下量を、Na3377でみると、約17 cmである。年平均では約7 mmしかない。他の水準点の値はより小さい。

前述したように、新潟平野では自然的な沈降量は4.5 mm/年であるし、他の平野でも自然的な沈降量は5 mm/年を越えないと考えられている（藤井1966）。したがって、多少値が大きい、約7 mm/年という沈降量は、そのほとんどが自然現象としての圧密や地殻変動と考えられる。

大きな沈下量が発見されたのは、関東大地震（1923年）後の改測による。しかし、図I-3からみる限り、1920年以前に、すでに人為的な原因による地盤沈下が発生していたと見なせる。1930年代の初期には、沈下量が150～170 mm/年の地域が出現し、地盤の沈下とか地盤沈下という言葉が使用されるようになった。1930年代の末には、さらに沈下が激しくなり、第2次大戦前の時代で、沈下の最も著しい時期となった。この頃に累計沈下量はすでに2 m近くになっている。したがって、元地来

図 1-3 おもな水準点の経年地盤沈下量  
(南関東地方地盤沈下調査会 1974 を一部改変) (水準点の位置は  
図1-4参照)



盤高が1 m 前後しかなかった東京低地では、すでに0メートル地帯が出現していたと考えられる。第2次大戦の終りまで、この傾向は続くが、東京低地の南部にくらべて、北部では、まだ沈下量は大きくはない(中野・門村・松田1968)。

戦後は、経済の復興とともに、地盤沈下も復活した。地盤沈下は1949年ごろから再び活発になり、1955年頃からは、戦前の最盛期を上まわる速さになった。1961年にはそのピークに達し、東京低地のほぼ全域で沈下が記録された。また、100mmを越える年沈下量を示す沈下の激しい地域は74km<sup>2</sup>にも達した(表I-1)。沈下の著しい地域は荒川の河口付近から北にのび、東京低地北部で、やや東西に広がる傾向を示している(図I-4)。この範囲は、古東京川の谷底上にほぼ一致している(図I-2)。

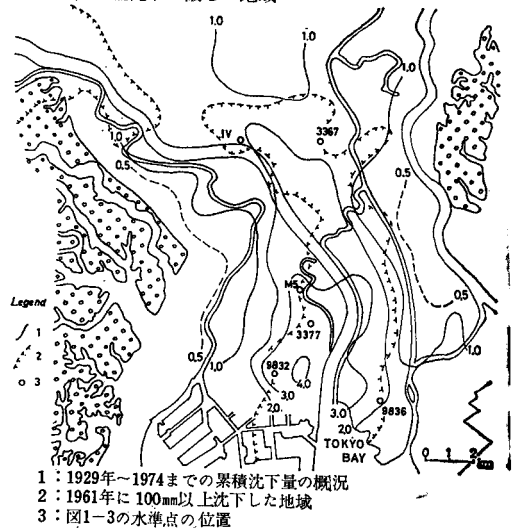
また、1955年頃より沈下がみられるようになった北区や板橋区では、台地部でも、年沈下量が100mmを越えている。

1962年以降は地下水の揚水が規制されるなどの効果がはじめ、沈下量は東京低地の南部の一部を除いて減少している。100mm/年以上沈下した地域の面積をみても、次第に縮小しているし、50mm/年以上沈下した地域の面積をとっても同様である。1968年～1970年にかけて、沈下する面積が増加しているが、その後は急激に減少している

表 I-1 地盤沈下地域の面積(東京低地の東京都内のみ)の面積、東京都土木技術研究所資料による)

年	100mm以上の沈下面積	50mm以上の沈下面積
1959	43km <sup>2</sup>	121km <sup>2</sup>
1960	53	146
1961	74	173
1962	64	156
1963	69	160
1964	42	167
1965	24	131
1966	12	127
1967	18	121
1968	30	164
1969	20	133
1970	33	165
1971	16	109
1972	4	50
1973	1	24

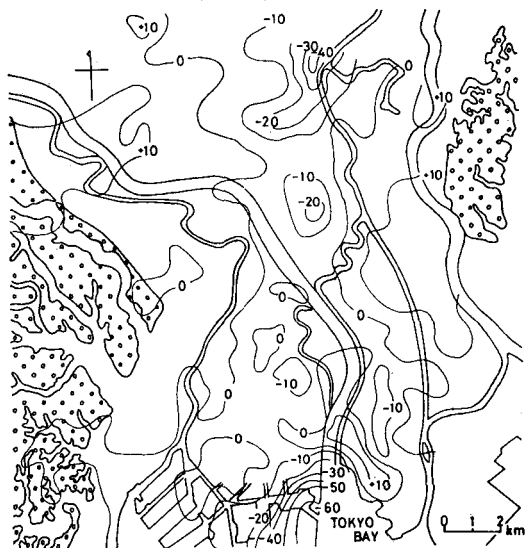
図 1-4 地盤沈下の激しい地域



1973年には100mm/年以上沈下した地域は1 km<sup>2</sup>、50mm/年以上沈下した地域も24km<sup>2</sup>に減少している(表I-1)。

しかし、地盤沈下は、完全にはとまってははいない。1974年の沈下量の分布(図I-5)をみると、東京低地北

図 1-5 1974年の地盤沈下量  
(東京都土木技術研究所による)



部と南部に大きい値がみられる。南部の値には、埋立地における盛土の荷重の影響がかなり認められるので、この値のすべてが地下水の揚水によるとは考えられない。しかし、北部の沈下は、そのようなことはなく、地下水の揚水に起因している。

古くから設置されている水準点では、累積沈下量が求められる(図 I-3)。その中で大きい値を示すのは、東京低地南部にあるNa3377と、Na9832である。どちらの累積沈下量も4 mを越えている。また、水準点の数が多くなった1929年以降の累積沈下量の分布を求めた(図 I-4)。第2次大戦で空襲を受けたため破壊される水準点が多く、かつ、最近の諸工事によっても破壊される水準点が多いため、図 I-4は概況を示しているにすぎない。そのうえ、1929年までに、沈下量の大きいところでは累積沈下量が1 mを越えている(図 I-3)ので、この点についての考慮も必要である。

しかし、図 I-3 からは、累積沈下量の大きい地域が、東京低地南部の、埋没下位面上に分布していることや、埋没上位面上で累積沈下量が小さいことが読みとれる。

なお、地盤沈下の中心地域の変遷や、収縮する層の深さについての解析は筆者らが別途に報告している(中野・門村・松田1968)。また、東京低地に限らず、南関東という広い地域についての地盤沈下の変遷や、地下水の揚水量からの検討結果が、南関東地方地盤沈下調査会(1974)から報告されている。

### (3) 地盤沈下防止のための法規制

1956年の工業用水法制定後、地盤沈下を防止する対策

が、しだいに具体化してきた。江東地区では、工業用水用地下水の揚水のための井戸の新設が1961年に規制の対象となり、その揚水深と鉄管の口径の大きさに制限が加えられた。

また、1962年には、建築物用地下水の採取の規制に関する法律が制定され、東京低地では、建築物用地下水の揚水のための井戸の新設についても、その揚水深と鉄管の口径の大きさに制限が加えられた。ついで、1965年には既設の井戸についても制限が加えられた。その結果、東京低地では、建築物用地下水の揚水は、550 m～650 m以浅では禁止されている。

既設の工業用地下水の揚水のための井戸に制限を加えるには、代替水の確保が法的に条件づけられている。そのため、工業用水道の新設が計画された。江東地区では1964年に、江東地区工業用水道が完成し、それにともなうて、工業用に揚水していた地下水は、工業用水道水に強制的に転換させられた。1971年には、城北地区についても城北地区工業用水道が完成し、それにともなうて、地下水の利用が規制された。この結果、江東地区と城北地区では、工業用水用地下水の揚水は、550 m以浅では禁止されている。他の地区では、工業用水道が完成していないので、既設の井戸についての規制は行なわれていない。

なお、東京都は1971年に公害防止条例を制定し、工業用水法と建築物用地下水の採取の規制に関する法律によって規制されていない地区においても、井戸を新設する条件に、ストレーナーの深さと鉄管の口径についての制限を加えている。

地盤沈下のもう一つの原因となっている水溶性天然ガスの採掘は、規制するための法律が存在しない。そのため、千葉県は船橋地区で1971年、東京都は1972年に、江東区と江戸川区について、採掘権(鉱業権)を買上げ、水溶性天然ガスの採掘を中止させた。

このような対策が進むにつれて、沈下量はしだいに小さくなり、沈下量の大きい地域も縮小してきた。しかし、東京低地の周辺地域では、まだ地盤沈下は進行している。その多くは、上水道用水に地下水を揚水していることに起因している。

たとえば、現在東京で沈下量の大きい地域は、武蔵野台地の西部である。この地域では水準測量が行なわれる範囲が拡大するにつれ、沈下地域が次々と明らかになってきた。とくに清瀬市では、1973年に216.5mmの最大沈下量を記録した水準点があり、1974年でも最大沈下量は132.6mmとなっている。これらの値は、東京低地で沈下が最も著しい南部の値をもしのいでいる。武蔵野台地西部ではここ数年来市街地化が進行し、これまで雑木林や畑地であったところが宅地化されてきた。それにともない上水道用水の水源が地下水に求められ、その結果、地

下水位が低下し、地盤沈下が進行している。同様な傾向は、東京の北部の埼玉県や、東側の千葉県でも顕著である。しかし、上水道水用地下水の開発を規制する法律はなく、その逆に、水の供給が各自治体に義務づけられている。

これらの地域では、地下水に頼っている上水道用水を河川水に転換することが急がれている。しかし、首都圏周辺部の河川では、水の開発はほぼ限界に達しており、河川水への転換はなかなか実現できそうにない。需要増を満たすだけでも大変な努力を必要としている。これらの地域は、埼玉県東部の中川低地を除けば、台地地域がほとんどであるので、地盤高の低下は、中川低地以外ではそれほど問題ではない。地盤沈下より前に、地下水位が低下し、上水道水が不足することのほうが深刻である。

(4) 東京低地での地盤沈下による影響

地盤の沈下によって、建築物などが不等沈下を起して破損するということなどを地盤沈下の直接被害とすれば、地盤の低下に伴って発生する問題は間接被害と言える。地盤沈下では、この間接被害の方がより深刻である。

東京低地では前述したように、1930年代には、0メートル地帯が発生した。1959年に筆者の一人である中野が概測したときには、その面積は38km<sup>2</sup>であった。翌年、建設省国土地理院が測量したところによると、35.2km<sup>2</sup>であった。その後は、東京都土木技術研究所の測量結果によると、しだいに0メートル地帯は拡大している(表I-2)。1974年には、その面積は67.6km<sup>2</sup>になる。満潮面以下の面積をとると、満潮面の高さはほぼ+1mであるので、124.3km<sup>2</sup>になる。また、ほぼ-1mである干潮面以下の面積でさえ31.5km<sup>2</sup>ある(表I-3)。表I-6には1973年7月1日現在の地盤高を示してある。0メートル地帯は、海岸部から10km以上も内陸に入っている。

地盤高が低下すれば、水害による災害の危険度が増大する。地盤沈下地帯では、3つのタイプの水害が考えられる。

第1は高潮による水害である。東京低地はこれまでしばしば高潮災害を蒙っている。潮位の記録のある1900年以降の記録をとってみても、1911年、1917年、1921年、1927年、1939年、1949年、1953年、1958年の8回ある。なかでも1917年の高潮では、最高潮位は、T.P.(東京湾中等潮位)2.99mに達した。

その結果、86.6km<sup>2</sup>が浸水し、189,310戸の家屋が浸水被害を受けた。また、死傷者が1542名発生した。

東京都(府)では、高潮対策として、堤防や護岸の建設や、既存の堤防や護岸の嵩上げを行ってきた。しかし、地盤沈下の進行によって、堤防や護岸の天端高が低下し、嵩上げが繰返されてきた。その結果、堤防や護岸

は脆弱化し、嵩上げが技術的に困難になる程であった。また、各水路ごとに輪中を作るようなやり方で、高潮対策を講じるのでは能率が悪いことも指摘され、海岸部の

表 I-2 0メートル地帯の拡大

年	面 積	資 料 出 所
1959	Ca38 <sup>km<sup>2</sup></sup>	中野尊正
1960	35.2	建設省国土地理院
1961	36.3	東京都土木技術研究所
1962	37.1	"
1963	41.2	"
1964	44.2	"
1965	45.3	"
1966	50.2	"
1967	57.6	"
1968	57.8	"
1969	60.0	"
1970	64.1	"
1971	64.8	"
1972	66.0	"
1973	66.7	"
1974	67.6	"

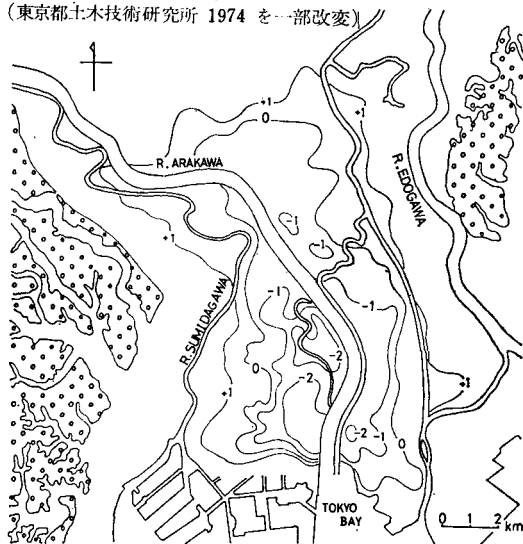
表 I-3 1974年1月1日における地盤高別面積(東京低地, 東京都内のみ, 東京都土木技術研究所資料による)

地盤高 (T. P.)	面 積	果 計
-2.5 m 以下	2.1km <sup>2</sup>	2.1km <sup>2</sup>
-2.5~-2.0	7.1	9.2
-2.0~-1.5	9.6	18.8
-1.5~-1.0	12.7	31.5
-1.0~-0.5	18.6	50.1
-0.5~ 0.0	17.5	67.6
0.0~+0.5	29.8	97.4
+0.5~+1.0	26.9	124.3

図 1-6

1973年7月1日の地盤高図

(東京都土木技術研究所 1974 を一部改変)



おもな河川に高い防潮堤を建設し、海岸部で高潮を食い止めるという対策がとられることになった。この計画は外郭堤防計画と名付けられ、1957年より10年計画で着工された。この時の計画高潮位は1917年の高潮が対象とされた。しかし、1959年には伊勢湾台風により、名古屋市南部で高潮による大被害が発生した。この時の潮位は、東京湾の平均海面高度に換算すると3.97mであった。そのため、計画高潮位もこの値に変更された。

第2の水害のタイプは、内水氾濫である。地盤沈下地帯では、河川への排水が非常に悪くなる。とくに、満潮時には河川の水位が上昇するため、排水は不可能になる。かえって水位が地盤より高くなるため、下水溝を伝って水が逆流することもある。したがって、降雨時には降雨が排水されず、広い地域に内水氾濫が発生する。そこで、外郭堤防の建設と並行して内水氾濫の対策として水門と排水機場の建設が進められた。

このタイプの水害は、地盤沈下の影響を地域住民が体感的に知るきっかけとなるもので、その発生頻度は高いが、被害は小さい。しかし、全国各地の地盤沈下地域に事例が増大しており、下水道整備事業の促進に重大なかわりをもつものである。

第3の水害のタイプは、地震被害にともなう水害で、地震水害と呼ばれている。第1、第2のタイプの水害にくらべて、もっとも大きな被害を発生させると考えられる。地震水害の例では、1964年の新潟地震による水害がよく知られている。新潟地震では地盤が液状化する現象が広域にみられた。それにともない、堤防の沈下や破壊が発生し、地盤沈下のために地盤高が海面高度より低くなっていた地域が浸水し、何日も水没したまま残され

た。

高知平野は過去4回、地震直後に水没し、長期間浸水被害をうけた記録がある。南海地震(1946)の時には、地震によって120cm沈降し、直後の100日間で40cm復元した。この復元運動はその後にも継続し、1960年ころから再び地下水汲上げによる地盤沈下がはじまった。ここでは自然と人間の双方が関係した地域で地震水害の危険があるということになる。

大阪平野付近は、地震活動度が低下している地域であるが、何れ活動度が高まれば、地下水汲上げによる地盤沈下地域で地震水害が発生する可能性がある。名古屋から四日市にかけての伊勢湾沿岸及びその背後地も、地震水害によって巨大な被害が発生しやすい地域になっている。

東京低地でも同様な水害が考えられる。もし、地震によって堤防が破壊されれば、海面高度以下の地域が浸水することは明らかである。その範囲や面積は、図I-6や表I-3から推測することが可能である。

#### 4 む す び

地盤沈下は地下水の過剰揚水によって発生することは明らかである。したがって、地下水の揚水を停止すれば地盤沈下が止まることも明らかである。地下水の揚水を停止するには、法的な根拠によって、それに替わる水源を求めなければならない。その多くは表流水に求めなければならない。広域にわたる水資源対策が必要になる。しかし、人口や産業施設の集中が著しい首都圏や近畿圏では、生活用水や工業用水のため、多量の表流水がすでに利用されているし、より上流域では多量の農業用水を必要としている。これらの地域では、表流水の開発そのものも限界に近づいているので、地下水から表流水への転換もそう簡単にはいかない。水資源の分布に基づいた地域開発計画もしくは人口や産業の配置計画をたてなければならないところまで追いこまれている。

地盤沈下が停止したとしても、すでに低下してしまった地盤高が旧に復することはない。地盤沈下地域は、一般には人口稠密な地域であるので、全域に盛土をすることなどは不可能である。地盤沈下地域は、水害常襲地域としていつまでも残されることになる。

地盤沈下は、現在、日本全国の平野に広がっているといっても言いすぎではない。その背景には、水資源を安易に地下水に求めていることがある。表流水の開発にはいろいろの困難があるため、開発しやすい地下水を、その利用量も考慮せずに利用していくという態度は、あらためる必要がある。

#### 参考文献

藤井昭二(1966):「沖積層」と地盤変動。第四紀研究 vol. 5, p. 103~112.



- 地盤沈下メカニズム研究会 (1972) : 地下水の採取による地盤沈下のメカニズムに関する実証的研究—日本の地盤沈下地域—, 地盤沈下メカニズム研究会, 266 p. (騰写印刷).
- 広野卓蔵 (1953) : 地盤沈下について. 地学雑誌, vol. 62, p. 143~159.
- ・和達清夫 (1939) : 西大阪の地盤沈下について (第1報). 災害研究所報告, No. 2, p. 1~57.
- 今村明恒 (1925) : 関東大地震調査報告. 震災予防調査会報告, vol. 100, 甲, p. 21~65.
- (1931) : 昭和3年5月21日の東京地震に先行し伴った地塊運動について—東京市を縦断する活断層. 地震 vol. 3, p. 141~154.
- (1935) : 北西大阪地塊の其後の運動. 地震 vol. 7, p. 241~246.
- 貝塚爽平 (1964) : 東京の自然史. 紀伊国屋新書, 紀伊国屋書店, 186 p.
- 建設省国土地理院 (1971) : 全国地盤沈下総点検・建設省国土地理院, 145 p.
- Matsuda, I. (1974) : Distribution of the buried land-forms in the Kanto Lowland, Central Japan. Geogr. Repts. Tokyo Metrop. Univ., No. 9, p. 1~36.
- 南関東地方地盤沈下調査会 (1974) : 南関東地域地盤沈下調査対策誌. 南関東地方地盤沈下調査会, 551 p.
- Miyabe, N. (1932 a) : On different types of time-variation in the rate of vertical displacement of bench-marks in Tokyo and its vicinity. Bull. Earthq. Res. Inst., vol. 10, p. 597~613.
- (1932 b) : On depression of the earth's crust in Honzoy and Hukagawa, Tokyo. Bull. Earthq. Res. Inst., vol. 10, p. 844~857.
- (1937) : The cause of the subsidence of the earth's surface in the Koto region, Tokyo I. Bull. Earthq. Res. Inst., vol. 15, p. 102~108.
- 宮部直己 (1941) : 地盤の沈下, 科学新書 3. 河出書房
- 中野尊正 (1963) : 日本の0メートル地帯. 東大新書, 東京大学出版会, 224 p.
- ・武久義彦 (1960) : 新潟の地盤沈下. 地理学評論 vol. 33, p. 1~9.
- ・門村 浩・松田磐余 (1968) : 東京低地の埋没地形と地盤沈下. 地理学評論 vol. 41, p. 427~449.
- Nakano, T. (1970) : Land below sea level due to land subsidence in the urban areas of Japan, in "Japanese Cities", Special Publication No. 2 of Ass. Japan. Geogr., p. 237~243.
- (1974) : Problems of man and environment in some urban areas of Japan. Studies in geography in Hungary, 11, "Man and Environment", p. 221~225.
- Poland, J. F. and Davis, G. H. (1971) : Land subsidence due to withdrawal of fluids, in Detwyler, T. R. ed. "Man's Impact on En-

vironment", p. 370~382.

- 東京都土木技術研究所 (1974) : 荒川流域地盤高図. 都土木技研資料 48-3.
- (1975) : 昭和49年地盤沈下調査報告書. 東京都土木技術研究所, 47 p.
- 和達清夫 (1940) : 西大阪の地盤沈下について (第2報). 災害科学研究所報告 No. 3, p. 1~41.
- ・広野卓蔵 (1942) : 西大阪の地盤沈下について (第3報)—最近の状況と地盤沈下理論. 災害科学研究所報告 No. 6, p. 1~33.

## II 地盤沈下地域とその諸問題 (中野尊正)

### 1 思考の推移—まえがきにかえて—

「I 東京の地盤沈下の実態を中心に」をのべるなかで, 全国的な問題にも一部言及した。ここでは, これまでの問題提起を集約しつつ, 全国的な都市地域の問題として論じたい。

前段にも述べたように, 現象的には地質・水・地形が相互にからむ問題である。したがって, これまでの調査研究は初期には地球物理, 中期以降には地質, 水文学とくに地下水学, 地形学, 地理学の立場からのものが多く, 技術的には水準測量, 検潮, 観測井における水位変動や地層の収縮に関する観測が中心であった。問題が社会性をおびるにつれ, 法律等の制定のため, 法律学関係者の関心もあったし, 最近では社会的費用論の立場からの研究報告もみられるようになった。

宮部によれば, 東京低地の地盤の沈下の実態が明らかにされた初期のころ, 地震研究所談話会での宮部の発表が, 新聞記事としては1/10の速さで報道されたが, その理由は取材したそのままでは沈下速度が速すぎて社会的に問題が大きという記者の配慮であったという。昭和9年の室戸台風の影響は, 東京下町低地に高潮被害をもたらしたが, その直後に当時の東京市長後藤新平が盛土による災害防止を計画したのも, 地盤沈下の将来への見通しがたてられなかった当時の事情を反映しているといえよう。

地盤沈下の一般論と地盤沈下の影響をうける地域の問題とは両者密接なかかわりをもちながら同一のものではない。すでに50年以上の歴史をもつ地盤沈下問題をふりかえてみると, 地盤沈下を社会現象としてみる考え方に欠けており, 科学技術のワク内で問題解決の方途を求めるといった態度が目立つ。科学技術の調査研究が問題解決にこれほど貢献せず, いたずらに現象の進行を促がす方向に作用した例も珍らしいであろう。また, 問題解決に国や, 若干の例をのぞく地方自治体が積極性を欠き, むしろ地盤沈下の発生を待望する姿勢に終止した例として昭和行政史上貴重なものであろう。行政史のテ

表Ⅱ-1 地 盤 沈 下 に

	地 盤 沈 下 の 実 態	主 要 災 害	法 令 等 (国政レベル)
1915 (大正 4 年)	・ このころまで年数ミリ程度で推移 ・ より深い取水はじまる ・ 地盤沈下はじまる	・ 東京高潮('17)	
1920 (大正 9 年)	・ 異常沈下発見 (東京)	・ 関東大震災('23)	
1930 (昭和 5 年)		・ 室戸台風('34)	・ 鉱業法, 無過失責任主義導入('39)
1940 (昭和15年)			
1945 (昭和20年)	・ 沈下停滞	・ 南海地震, 高知浸水('45)  ・ カスリン台風('47) ・ キティ台風 (東京) ・ ジェーン台風 (大阪)	
1950 (昭和25年)	・ 沈下活発化		
1955 (昭和30年)	・ 新潟沈下 (53)  ・ 新潟沈下社会問題化		・ 工業用水法の公布施行
1960 (昭和35年)	・ 中野: 東京0メートル地帯約38km <sup>2</sup> ・ 濃尾0メートル地帯約200km <sup>2</sup> 以上 ・ 新潟ガス採取規制 ・ 千葉・埼玉: 沈下測量開始('61～) ・ 中野: 日本の0メートル地帯約300km <sup>2</sup> ・ 沈下地域全国にひろがりはじめる	・ 狩野川台風('58) ・ 伊勢湾台風('59) ・ 北陸豪雪 ・ 第2室戸台風('61)  ・ 新潟地震水害('64)	・ 下水道法の制定 ・ 「工業等の制限法」 (首都圏)  ・ 科技厅: 新潟地盤沈下報告 ・ 「ビル用水法」・「工水法」改正 ・ 災害対策基本法「新産都市法」('62) ・ 「工業等の制限法」(近畿圏)('64) ・ 工業整備特別地域整備促進法('64)
1965 (昭和40年)	・ 沈下地域20カ所 ・ 千葉県下, 天然ガス採取による沈下急増		・ 公害対策基本法('67)
1970 (昭和45年)	・ 地盤沈下地域32カ所 ・ 地盤沈下地域40カ所 ・ 清瀬 (台地上) で216.5mmの沈下	・ 高知0メートル地帯浸水('70)	・ 環境庁設置('71) ・ 中央公害対策審議会('71) ・ 国立公害研究所発足('74) ・ 地下水採取規制地域の指定, 予防対策の答申 (中公審, '74)
1975 (昭和50年)	・ 沈下地域46カ所, 0メートル地帯1,168km <sup>2</sup>		

## 関 連 す る 事 項

条 例 等 (地方政治レベル)	関 連 科 学 技 術	関 連 事 項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京下町盛土計画</li> <li>・大阪内港化計画</li> <li>・川崎の工業用水道('38)</li> <li>・工場公害防止条例(東京)</li> <li>・川崎で用水規制</li> <li>・大阪, 尼崎で用水規制</li> <li>・高潮対策事業(東京)強化('60)</li> <li>・東京で規制('61, '63)</li> <li>・川口で規制('63)</li> <li>・江東工業用水道完成('64)</li> <li>・都防災会議地震水害想定開始</li> <li>・都公害防止条例('71)</li> <li>・城北工業用水道完成('71)</li> <li>・千葉県, 船橋で天然ガス鉱区買上げ('71)</li> <li>・東京都, 下町地域の鉱区買上げ('72)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今村: 地殻変動説('25)</li> <li>・今村: 異常沈下確認('32)</li> <li>・宮部: 地殻変動の考え('32)</li> <li>・今村: 大阪の沈下確認('35)</li> <li>・宮部: 沈下計('37)</li> <li>・和達・広野: 大阪で表層部収縮確認地下水原因説('39~'42)</li> <li>・宮部: 地盤の沈下('41)</li> <li>・このころから数多くの地下水調査はじまる(農林・通産等)</li> <li>・広野: 深層化確認('53)</li> <li>・中野ら: 垂直変動量を原因別に分離('60)</li> <li>・中野: 日本の0メートル地帯</li> <li>・地下水関係報告</li> <li>・社会的費用論的研究(各地)</li> <li>・中野ら: 日本の地盤沈下地域</li> <li>・南関東地盤沈下調査会報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第2次世界大戦('41~'45)</li> <li>・戦災</li> <li>・戦災復興, 経済再建</li> <li>・朝鮮戦争</li> <li>・旧全総閣議決定('62)</li> <li>・地域開発本格化('62~)</li> <li>・経団連: 公害政策意見書</li> <li>・新全総(69)・初の公害白書('69)</li> <li>・国連ストックホルム会議('72)</li> </ul>

ーマとして、社会科学者の体系的な研究を期待するものである。

ここには、問題提起の意味を含めて、長年考えてきたこと、疑問に感じていたことなどをのべたい。筆者が地盤沈下を地域問題として関心をもつようになったのは、南海地震（1946）後の高知近傍の水没地域を調査したことにはじまる。歴史時代の震災史料をみても、何回も水没しているし、前段にもふれた地震後の地盤運動の特徴によっても説明できるが、長く水没する原因は地盤が海面以下にあることと、海面以下の土地が干拓によって生みだされたことなどによるとは考えながらも、これら関係要因を分離できないまま推移した。

その後、日本各地の水準測量のデータを整理している間に、日本の山地は一般に年間数mmの速さで隆起し、平野は数mmの速さで沈降することに気づいた。このことについては後に宮部の全国的な整理が公表され、同じデータを用いて宮村撰三や筆者が独立に、地盤の垂直変動の速度の特徴を明らかにした。

東京低地地域の1万分1地形図の修正測量がおこなわれた時、当時担当課長であった筆者は、修正測量の常識を破って、等高線の修正を実施した。そのため必要な地盤高の測量をおこなうとともに、筆者自身の調査で、水準点の標高値とまわりの地盤の高さの差を求め、低地地域の海面以下の面積を計測して約 $38\text{km}^2$ を求めた。1958年のことである。このあと、伊勢湾台風（1959年）による濃尾平野南部の水没地域について同様の考え方で測量し、 $200\text{km}^2$ 以上の海面以下の地域が存在することを明らかにした。 $200\text{km}^2$ 以上というのは、水没しなかったため、水準測量を行わなかった範囲が存在するからである。何れにしても、東京、名古屋両地域で用いた方法は、従来の地形測量による方法よりも、若干面積が大きくなる方法である。

この2つの測量が直接のきっかけとなって、日本の海面以下の地域と地盤沈下の問題により大きな関心を持つようになった。1960年、1961年のチリ地震津波による各地の浸水や第二室戸台風による大阪市の一部浸水、新潟の地盤沈下を調査して、地盤沈下を地域問題として取上げるべきことを痛感し、1960年の実態を中心に拙著「日本の0メートル地帯」（東大新書1963）をまとめた。

1953～54年にオランダに留学し、1953年2月1日の高潮による水没地域を調査したり、同国の水害史を学ぶにしたがって、低地帯の地域問題に関心がむいていったことも背景として重要であったと考えている。

上記のように、地盤沈下の物理的メカニズムへの関心よりも、社会現象としての地盤沈下、沈下地域の問題に関心が深かったから、公害問題がやかましくなってきたから、1970年の実態を中心とした環境庁の調査としてまとめた報告も、日本の地盤沈下地域という副題をつけた

が、筆者のような考え方をする人はむしろすくなく、あいかわらず地盤沈下のメカニズムについて、科学技術的研究が優先している。このことは、1970年の筆者らの調査で明らかにしたように、地盤沈下地域が全国各地に拡大し、地盤沈下の原因も工業用水だけでなく、多様化し、上水道用水をも原因に加えながら今日にいたっていること、関係法律や条例、対策部局が急激にふえているのに、一向に鎮静しないことにもあらわれている。

## 2 調査研究等の推移

筆者自身の考えや態度が1946年いらい、どのようにうつりかわってきたかは上にのべたとおりである。これに対して、地盤沈下の問題に日本の関係者がどう取組んできたのかを概観したい。研究史の概要は「I 東京の地盤沈下実態を中心に」や拙著「日本の0メートル地帯」にのべてあるので、ここではより一般的な形で調査研究の推移を概観し、問題点を指摘したい。

表Ⅱ・1は地盤沈下に関連する主要事項を年代をおって配列したものである。この表をみながら気付く重要な問題点をまず列挙しておきたい。

1. 地盤が異常に沈下する現象は関東大震災直後の水準測量によって明らかにされたが、50年以上経過した今日なお現象は広域化し、問題を深刻化しつつ進行している。
2. 地盤の異常な沈下の原因説に関し、当初地殻変動説や地震との関連をとく意見もあったが、地下水主因説は1930年代の後半には、東京、大阪で相ついで実証され、今日までこの考え方に変わりはない。今日まで40年を経過している。
3. 規制を考えた工業用水法が制定される直前から、地下水採水層は急激に深くなり、また天然ガス採取が主因に加わるようになる。
4. 用水規制は、許可制、採水層の深度規制、用水鉄管の口径等行政的技術的規制であったが、何等効果を発揮せず、通商産業大臣の許可印がふえればふえるほど、広域化、深層化して問題を深刻にした。科学技術的な根拠が結果として不当であり、大臣のハンコも全く無能であったことを実証した。
5. 公害問題がやかましくなるなかで、地方自治体への権限委譲がおこなわれ、大臣印は知事印にかわったがきき目はさらになかった。地方自治体は地盤沈下の進行、地盤沈下地域のかかえる災害危険も、財政のうらづけなしに合せ委譲された結果になった。
6. 経済の高度成長期においてすら、都の工業用水道は工業用水法制定後8年以上かかって一部完成したにすぎない。公害防止条例で、実質的に工業用地下水はくめないほど深度規制を強めたが、鉱業法のかかわる天然ガスについては権限外で、天然ガス用の井戸から

は、深度にかかわらず地下水を汲上げられる状態が法律上ではつづいている。

7. 初期の地球物理学的研究に、地理学や地下水学の分野からの研究が昭和35年以降ふえる。地下水学的調査研究が進めば進むほど、地盤沈下は各地に拡大し、問題を大きくしている。経済の高度成長をささえ、地盤沈下の拡大をおしすすめる結果になっている。
3. 昭和40年代以降、地下水の人工注入も各地におこなわれるようになった。この結果、地下水水質の汚染は進んでいるはずであるが、その実態は明らかでない。何れ問題が表面化するであろう。
9. 地盤沈下が社会問題として注目をあびるようになってきてから、新潟地震時に水面以下の地域が何日も水没して、典型的な地震水害の実例を示した。津波、つまり「天災」として処理されたものと考えるが、津波では一時的な上への効果しか期待できず、津波がおさまったあとも、毎日水没しているという事態は発生しない。

日本の沿岸部の1,168km<sup>2</sup>の海拔0メートル地帯は、今や地震水害危険地帯である。

10. 千葉県や東京都が鉾田を 買上げた結果、たちまち急激な地盤沈下はとまった。鉾田に深い関係をもつ通産省が何も有効な行政的措置をしなかったのかどうか疑問が残る。

今も採掘権申請があとをたたないというし、新規採掘がつづいているとき。

11. 松江温泉は1972年、鉾田法による天然ガス採掘中ほりあてたものであるが、なるほどこういう方法もあるのかと考える人も多いであろう。
12. 地下水の用途別には、工業用水だけでなく、上水道用水、農業用水、消雪用水、ビル用水、温泉と多様であり、1961年北陸豪雪以降の消雪用水の増加、工業化、都市化のなかで、新興住宅団地の多い、たとえば埼玉県下では上水道用水によるものがきわめて速い速度で沈下している例もある。

かつては工業が目のかたきにされていたが、今や一部の団地族も加害に加担するという有様である。

上記の問題点を整理して、問題の端緒、政策・行政施策、科学技術の役割、社会的費用、住民の被害の5つのテーマについて、以下多少議論しておきたい。

### 3 問題の端緒

これまで日本では、自然災害が学術研究面での発展の契機となった事例が多い。磐梯山の爆発や濃尾地震は震災予防調査会の活発な活動に、関東大震災は東京大学地震研究所を中心とする地震学の研究や耐震工学の発展に、室戸台風は京都大学防災研究所を中心とする防災科学

技術の研究の発展に、伊勢湾台風は国立防災科学技術センターを中心とする防災科学技術の総合的発展に関連しているといえる。研究テーマとしても、新潟地震が砂地盤の液状化現象の研究の重要性を認識させた。関東大震災のあとに発見された地盤の異常沈降の現象は、半島先端部における異常隆起とともに、研究者の注目をあつめた。いくつもの地震における断層の出現は、初期には地震の結果と考えられたり、地震の発生源と考えられるなど、議論をよんだ。

関東大震災後に発見された地盤の異常沈降が、地震や地震活動によると考えられたのも、当時の学問水準が関係している。しかし、数年後には宮部、和達、広野らの地球物理学者によって、東京、大阪の両地域とも、地下水の過剰揚水によるものであることが明らかにされ、初期の自然現象という考え方から、人為的現象であるという考え方に発展した。第二次世界大戦の直前であったことから、こうした研究成果が、行政的施策の基礎にはならなかった。

地下水利用の工場地帯で、戦災と敗戦のために地盤沈下の進行が停滞ないし若干の隆起をしたとはいえ、大きな注目をあびることはなかった。南海地震時に、高知付近で120cmも沈下し、100日後に40cm復元したことなどもあって、自然的な復元力を期待する考え方もあった。

朝鮮動乱がはじまり、工業が急速に復旧をはじめる、終戦当時に多くの議論をあつめ、荒廃した国土の早急な回復と新生日本の基本的な進路を国土の総合的な開発と保全に求めながら、まず既成の工業地域、ついで新興工業地域の造成に急テンポで踏みこんでいった。用水施設は整備されず、多くの用水を地下水に求めたのである。キティ台風(1949)による東京下町の高潮被害は、地盤沈下への疑問を投げかけるには余りにも弱く、また、日本のおかれていた社会経済的な状況は余裕がなかった。しかし、すでに研究者は沈下の原因が、従来の50m程度までの浅層地下水だけではなく、より深い地下水の揚水にも関係のあることを指摘していた。こうしたなかで、地下水汲上げ規制の動きがはじまり、同時により深い地層から地下水を求めるうごきが活発になった。この点は、これまでも、大阪、東京の深井戸のストレーナーの位置が年次を追って深くなること、それも工業用水法が制定された1956年以前に急激に深井戸数がふえることなどによって指摘されている。

北陸地方の水準再測定の結果、新潟付近に異常な地盤の沈下が進行していることが明らかにされたのは1956年のことである。この事実、マスコミのスクープによってたちまち政治問題、社会問題となり、国も調査機関を設けてその原因の究明と対策にのりだすことになった。調査委員会の初期の討論は、水溶性天然ガス汲上げ説とこれに反対する地質、鉾田関係者の意見の対立で明けく

れていた。第1回の報告は結論的なことをあげず、各委員の見解をそれぞれ独立にならべる形をとっていた。反対説は、極氷の融解による海面上昇、地殻変動による沈降、軟弱地盤の自然的圧密沈下、港湾の浚渫などをならべたものであった。

一方、原因究明のために国は深井戸観測井を新潟地区に設け、自記観測をおこなうとともに、水準測量をくりかえして、沈下地域と沈下速度の実態を明らかにした。

第2回の調査報告は、あらたにえられた観測、測量結果にもとずく解釈とともに、反対説のあげる条件の否定を要請されることになった。この時、報告取まとめの幹事役として萩原尊礼委員長を補佐した筆者は、観測結果や測量結果を用いて、沈下量を原因別に分離する必要に迫られ、同時に反対説のとく海面上昇量、地殻変動量、自然的圧密収縮量、浚渫の影響範囲とその量を明らかにした。当時、1年に50cmをこえる地盤沈下のため、すでに海面以下の地域が広がりはじめていたことも合せて明らかにした。

第2回調査報告の結果は、通産大臣による水溶性天然ガス汲上げ禁止を含む地域規制として実現し、新潟地区の地盤沈下は急速に終そくした。しかし、すでに海面以下の地域は、新潟市内の低地帯や新潟平野の各地に形成されていた。これらの一部がのちの新潟地震時の水害地域の発生で立証されたのである。

新潟についての論争がくりひろげられている間に、さきのべたように筆者は東京0メートル地帯の存在を明らかにした。伊勢湾台風後の被災地調査も、担当課長として実施し、濃尾平野南部の測量によって判明した分だけでも200km<sup>2</sup>、実際には更に広い海面以下の地域の存在を明らかにした。新潟で論争している4年間にも沈下は大きいところで2mに達していて、臨海部の地盤沈下対策の科学的根拠のもつ意義や科学技術の専門家の役割について学ぶことができたことは筆者にとって大変な収穫であった。

伊勢湾台風による被災、新潟の地盤沈下等の発生、狩野川台風による被災が、地盤沈下地域の水害対策やいわゆるビル用水法の制定にみられる地盤沈下対策の強化にあらわれていることは否定できない。しかし、拙著「日本の0メートル地帯」（1963）においても指摘した地震時の水害危険については、それほど注目されることなく、新潟地震水害（1964）を経験している。また、工業用水法の一つの目標である地盤沈下対策は、効果を発揮することなく、かえって全国各地に拡大していった。これをささえた一つは数多くの地下水調査であったと考えることができる（表Ⅱ-1参照）。また、鉱業法による水溶性天然ガスの採取、その基礎となる調査、それらの支えであった所得倍增政策と、それにもとづく所得倍增計画も関係するものであったことを加えておくべきであろう。

公害問題がやかましく叫ばれるようになって、地盤沈下対策の基礎となる新設井戸の許可は知事の権限に委譲された。その根拠は政治的判断であったと考えるが、問題の質が変わったこともたしかである。科学的技術的には観測、測量を基礎としつつも、環境アセスメントが重視され、事前に環境能力を判定しようというものである。この結果が問題の解決にどう寄与するかを判定するにはいましばらく時間がかかりそうである。

#### 4 政策・行政施策

東京、大阪の2大都市地域で地盤沈下の実態が明らかにされ、原因が究明されるなかで、政策としても行政施策としても、特別なことが実施されたわけではなかった。言論は今日ほど自由ではなかったし、実態の報道にさえ、社会的な影響を考えて、「記者の一存」で事実をまげた時代であった。世をまどわす言動という言葉は、伊勢湾台風後の、1960年代においてさえ、政治家の間でささやかれていたときいている。

室戸台風被災後の大阪港の内港化の施策、東京下町の盛土事業など、地方自治体の施策も、地盤沈下の実態とその将来展望にたった施策とはいえなかった。大阪の突堤事業も、地盤沈下の進行による高潮災害の危険に対応する施策としては妥当ではなかった。古く、大正6年高潮被災の東京が、臨海部の土木施設の設計基準に、大正6年の潮位を採用したことはよいとしても、地盤沈下の将来展望を欠くものであった。こうした事例は、科学技術的に、地盤沈下現象と地域問題としての評価に思いつかない点が含まれていたことを意味する。戦争遂行という目標に対して、地盤沈下はあまりにも小さなものにすぎなかったといえるかもしれない。

昭和24年のキティ台風（東京）、昭和25年のジェーン台風（大阪）による被災は、終戦前の地盤沈下とその地域のかかえる問題を展望する好機であった。防潮堤で被害地域をかこう方式は、大阪において活発にすすめられ、昭和34年の伊勢湾台風の時には、当時の知事が大阪では伊勢湾台風クラスの高潮にも万全だと断言したほどである。しかし、昭和35年の、はるかに小さい第2室戸台風で一部浸水し、万全ではなかったこと、万全でなかった理由の一つに国の管理する施設の一部に不備があったことが明らかになった。

高潮被害が頻発した大阪を中心に、地下水、とくに工業用地下水の法的採取規制のうごきが活発になった。ここでも、地盤沈下の原因論が争われたが、その間にも取水層は深くなり、法的規制が工業用水法（昭和31年）によって実施されるようになった時には、規制深度以下から取水すればよいという風潮が定着していた。法的規制は、指定地域内ではストレーナーの深度と鉄管の口径を規定するものであったが、この2つが科学技術的に根拠

のないものであることは、すでに法制定以前に事実として実証されていたともいえる。

制定された工業用水法は、井戸1本1本について通産大臣の許可を必要とするとしていたが、ストレーナーの深度や口径の規制は地盤沈下の防止に対して必要充分条件ではなかったし、政令指定地域外では規制がない。また既存の地盤沈下地域で規制をかけるためには、代替水の確保を義務づけていたから、工業用水道の設置が先行せざるをえない。規制地域外では地盤沈下を起こすことによって、代替水の確保が約束されると理解される内容でもあった。したがって、代替水が確保されている、あるいは確保しやすい、あるいはまた確保をいそがねばならないほど事態のわるい川崎や大阪、尼崎では、法的規制が早い時期に発足するが、東京や川口などではおけることになる。規制をかけても、規制深度以下にストレーナーをもつ深井戸がつつぎと設置され、大臣のハンコの数が増えるほど、工業用水の汲上げによる地盤沈下は拡大し、問題を深刻にしていっていった。

新潟の地盤沈下が進行するなかで、水溶性天然ガスの採取が主原因として指摘された。ところで、鉱業法に根拠をもつ水溶性天然ガスの採取は、採掘権の設定にあたって、鉱床説明書を付し、そのなかで予想される鉱害の態様と影響の範囲を記述するよう法律で規定されている。申請に対する許可は地方通産局長の責任であるから、鉱床説明書の記述に不備があったことが第一の原因である。

新潟の地盤沈下発生当時は、学問的に予測不能であったとしても、その直後に東京都や千葉県下で数多くの事例が発生した時には、鉱床説明書の記述の不備だけではなく、地方通産局の認可にも問題があったと考えざるをえない。今日なお、全国各地の天然ガス田について、業者の申請はあとをたたない。松江温泉が1972年に出現したのも、天然ガス採取を目的とする深層試掘によるものであった。

千葉、ついで東京は鉱区を買上げて水溶性天然ガスの採取による地盤沈下は防いだが、この間国の行政指導は、採取量の部分規制をくりかえすという方式であった。その都度、沈下量が低下し、水溶性天然ガス採取量と地盤沈下量の相関が高いことを実証する結果であった。

新潟ではガス・水地下分離方式を導入し、沈下を進行させないで天然ガスを採取できるようになったといわれている。この方式で、禁止区域での天然ガス採取をしようというのが現在の行政当局の考え方である。かりにこの方法が完全なものとする、問題発生後10年足らずの間に、完全な技術が行使できるようになったことになる。何故、はじめからそうしなかったのだろうか。公権力を行使して沈下させ、防災施設を余儀なくし、新潟地

震水害で多大な水害被害を発生させたことに対する責任はどこへいったのだろうか。船橋付近の水害やその防止のための公共施設工事も規模は小さいが同型のものであるし、東京下町でのそれは、水害危険、地震水害危険を増市した点でははるかに問題が大きい。昭和25年以降の工業化政策のなかで、住民が危険においやられてきたことは確かである。この間、東京低地、船橋付近、新潟、大阪周辺、高知、名古屋周辺などの地盤沈下地域、なかんずく海拔0メートル地域の人々が地震水害や高潮、異常潮位などによる水害をしばしばうけてきたことも確かである。

工業化は都市化を促し、都市化は近郊に住宅団地の建設を促した。上水道源を地下水に求め、その結果、各地にあたらしい沈下地域を形成した。地震水害や水害の危険に直接つながる可能性のあるものも含まれている。これまでは工業用地下水の汲上げを批評していた人々や、上水汲上げによる沈下地域を形成した団地の住民も加担者にくみこまれ、農村においても、積雪地域においても住民が地盤沈下をひきおこす地下水の利用にくみこまれる結果となった。地下水の利用目的の多様化にともなって、地盤沈下の原因も多様化し、また全国的に広がった。昭和30年代の経済の高度成長期のことである。伊勢湾台風のあと長期にわたって討論のすえまとめられた災害対策基本法に、直接的であっても、間接的であっても、すべての施策は防災について配慮するよう規定されているけれども、こうした条文が全く空しい状況にある。国土開発に関する予算がのびる間に、防災関係の予算は比率としては減少していった。

公害問題がやかましくなってきたとき、工業用水法の規定する井戸の許可権は知事にうつった。権限は委譲されたかもしれないが、地盤沈下地域の諸問題も、予算なしに地方自治体に移行してきた。

現在、国の予算に計上されている地盤沈下対策費は表Ⅱ-2のとおりである。潜在的な水害ないし地震水害危険地域のうち、海面以下の地域は昭和50年2月1日現在で1,168km<sup>2</sup>もあるし、人口にして概算500万人以上になるであろう。

地盤沈下対策は予防的な方向ではなく、事後対策的におこなわれ、かつ地盤沈下をとめるのではなく、沈下速度を時間をかけて減少させるというものであった。地盤沈下の発生、拡大の速度に対して、対策の地域的効果はアンバランスにおそかった。このことが、昭和25~45年までの間に、各地に地盤沈下地域を拡大する結果となってしまった。

## 5 科学技術の役割

地盤沈下の実態が判明してから今日まで、科学技術の役割は地盤沈下と沈下地域の問題の究明、対策、拡大、

表Ⅱ-2 地盤沈下対策事業一覧（昭和49年度）

1. 地盤沈下観測井整備事業等	(環境庁)		
(1) 地盤沈下観測井整備事業	事業費	64,132千円	国費 16,482千円
(2) 地下水揚水量等実態調査			12,447
2. 地盤沈下対策工業用水道事業等	(通商産業省)		
(1) 工業用水道事業	事業費	6,260,000千円	国費 2,072,000千円
(2) 地下水関係の諸調査			134,556
3. 地盤変動調査	(建設省)		15,600
4. 地盤沈下と地域構造の相関関係の調査研究 (建設省)			3,115
以上のほか、補助事業として、高潮対策事業、地盤沈下対策河川事業が河川改修事業のなかでおこなわれている。			

変質、潜在的災害危険の増大に密接かつ直接間接に関係してきた。科学者、技術者の役割もまたそうであった。地盤沈下とそのもたらす諸問題は社会現象であるから、関係した社会科学の研究者もまた同様な役割をになってきた。

初期の研究は地盤沈下の事実を測量結果から明らかにし、地震活動や地殻変動と結びつけて解釈した。しかしすぐあとに、地下水汲上げによる地層の圧密収縮であることを解析的に明らかにした。きわめてすぐれた成果であった。しかし将来予測を地域に則して規模と速度と、その影響についておこなうことはできないまま第2次世界大戦と終戦後の混乱をむかえた。

朝鮮動乱を契機とする工業回復のなかで、再び地盤沈下がはじまり、かつ広域化、深層化するのをすばやく明らかにし、工業用水法による法的規制の根拠を与えることとなった。

しかし、法的規制の根拠となった規制地域の設定、ストレーナーの深度、鉄管の口径には、科学技術的に十分な根拠があったとはいえないことは、規制深度以下にストレーナーをもつ井戸が規制地域の内外で急増し、地盤沈下地域を拡大しつつ沈下速度を早めたことによって明らかである。規制深度はその深度以下に地下水ありというガイドラインと化し、規制地域は地域外に新規の井戸を設置せよという標識と化してしまった。こうした非科学的方法が科学技術の研究者の助言によるものとは考えたくないが、工業用水法の条文の構成は、巧妙に地盤沈下を発生させ、沈下地域を拡大し、原因を深層化し、水害危険や地震水害危険を増大しつつ、用水権者を保護し、規制をかけるとなると代替水を法的に確保するというあつかましい形をとっている。工業用水の確保をはかる一方、他の用水については放置していたから、いわゆるビル用水法が制定された以外、何等の施策はおこなわ

れず、通産省の役人や工業関係者が、地盤沈下の原因は工業用水の汲上げだけが原因ではないと言いきるありさまである。これが法治国の、合法的な環境破壊、災害危険の増大の一つの仕掛けである。しかも最近までは大臣の、最近では知事の、ハンコの数かふえればふえるほど、地盤沈下地域が拡大し、問題が深刻化する状況では、科学技術の無力をなげくほかはないであろう。

新潟の地盤沈下の進行にともなう、水溶性天然ガスの汲上げが追及された時、数多くの自然現象や港湾浸漬、河道つけかえ、農地の排水事業などの人為的現象を理由にあげて反対した通産省や企業関係の科学技術の研究者がいたことは、科学技術のこの諸問題に対する役割に不信の念をもたせる以外の何物でもないであろう。新潟問題のすぐあとに、千葉県下の各地でも同様の問題が発生し、船橋、市川、浦安の一带でたちまち海面以下の水害常襲地域を形成したことは、そして鉾区を千葉県が買上げることによってたちまち年間20cmをこえるような早い速度の地盤沈下が終そくしたことは、科学技術の無力を実証したともいえる。水溶性天然ガス採取の根拠となる鉾業法は無過去責任主義を1939年に導入したとはいえ、依然健全であり、新期の採掘申請はあとをたたないという。地下水の人工涵養は利水権者やその支持者にとって今や常識である。このための科学技術の研究に、国も一部の地方自治体も予算を支出している。その理由の一つに、地盤沈下防止のためというのがある。その成りに注目したい。

同様に、注目したいのが最近はやりの環境アセスメントの成り行きである。アセスメントの対象とすべきは、政治家、行政担当者、政策、計画、科学、技術及びそれらの担い手、開発待望の企業や地域住民であるから、環境アセスメントの際に組みこむべき要素に、環境条件とともに、これらの人間的条件を加えるべきことを強調し



ておきたい。

実態を明らかにし、原因を究明するとともに、社会現象としての地盤沈下の将来予測が必要であろう。これもまた環境アセスメントの一つの課題である。

## 6 社会的費用

蔵田延男は、地下水の専門家として、長年地盤沈下問題に取り組んできた1人であり、通産省地質調査所において数多くの調査を手がけ、今もこの方面の第1人者として活躍している。数多くの論文著書のなかから任意に、一つをとり出してその考え方をみてみたい。とり出したのは、地盤沈下対策協議会が毎年発行している地盤沈下1968というパンフレットの巻頭論文である。この協議会は東京都、新潟市、名古屋市、大阪市、尼崎市、川崎市、西宮市、川口市の8都市で構成し、地盤沈下対策の国への働きかけをおこなっている。

地盤沈下は“地変”とはちがひ、人為的な現象であることをのべ、地層のなかでの地盤沈下の仕組みを説明したあと、昭和28～29年ごろ、尼崎市内のほとんどの企業が1日に11万トンもの地下水を利用していましたが、地下水位は低下し、水量も乏しくなり、工場地盤は年間20cmも沈下し、高潮冠水の脅威にさらされていたと実態を説明する。このまま放置はできないという地質調査所の調査所見がとりまとめられ、これが導火線となって、工業用水の確保をはかり、あわせて激化している地盤沈下を抑止することを考えるようになったと、工業用水法制定の背景を説明している。指定地域での新規の井戸掘きくを制限するとともに、代替水を国庫補助の工業用水道でまかなうことが、通産省企業局でおこなわれるようになり、尼崎、四日市、名古屋がその最初の指定を受け、法の規定する行政措置が本格的にはじまった。指定地域はさらに拡大され、昭和36年の第2室戸台風後の大阪市の強い主張で建築物用地下水採取規制に関する法律が制定されるとともに、既設井に対してもその使用制限、工業用水道への転換をはかるという内容の工業用水法の改正がおこなわれた。

しかし一時小康をえたと思われた規制地域、たとえば東京においては昭和40年以降再び沈下量が急増してきた。30年代後半から水道や団地や工場の数100本の井戸は低下しつづけており、地下100m以下でないで汲上げられなくなってきた。これは規制地域外での揚水の影響が規制地域にもあらわれたためで、どうしても行政界をこえた広域対策が必要であり、同時に水の分布を重視した団地計画や適正な企業あるいは都市の配置が、水の有効な利用ということをベースにして計画をすべきであると強調する。都市や工業の発展に水は不可欠であるから、外来水を導入するとともに、水使用合理化の進んだ企業に必要最小限度の水を供給できる水道施設の整

備が必要だと説く。水の汲上げをとめれば地盤沈下がとまったりおそくなったりすることはよく知られている。沈下を防止するため地下水を注入すればよいという考え方があがるが、一般には注入するだけの水をまとめるのに苦勞する。工業技術院で、利根川の水を地下に注入して、北上する地盤沈下をくいとめる研究をはじめているが、事業的性格のものにもちあげない限り真の成果は出しにくい。世界にその比をみない大規模な地盤沈下の汚名を完全にすすぐためにも、新国土総合開発計画のなかで強く主張されることを期待している。

社会的費用について議論する前に、蔵田の所説を紹介したのは、科学者でありまた技術者でもある同氏が、通産省地質調査所の職員として体験し、考えたことがのべられていること、そのなかに社会的費用を考える場合の根拠が示されていること、それでいてこれまでに本論でふれた災害危険の増大のことが充分にはのべられていないことなど、利水の立場の科学者や技術者の考え——それが行政担当者、企業にうけ入れられた——が示されているからである。

国の地盤沈下対策は事業の種類としては、工業用水道事業、高潮対策事業、河川事業（関連）、下水道事業（関連）、農地排水事業（地域による）にわかれる。地方自治体では、事業促進のため、免税、ある期間の免除、有利な有利な融資などの対策をとるところもある。これと同時に、地下水を別の水源に切りかえる根拠の一つに、地下水の塩水化による水質悪化という条件があったこともたしかである。

以上のことを前提として、尼崎を例にとって一つの試算をしてみたい。尼崎は工業用水法が制定されると、いち早く規制をかけて昭和41年にはかなり沈下速度が低下している。沈下がはじまったのは昭和初期であり、最盛期には1日約30万トンの地下水を汲上げていたが、新設された工業用水道は約1.6倍の47.7万トンの給水能力があった。先どりは17.7万トンに達する。保安用を合せて2.5万トンの揚水まで地下水の汲上げをへらした効果はあったが、海水浸入のおそれのある満潮面以下の面積は21km<sup>2</sup>、人口はその上に36万人、工場は1,000余も立地する。尼崎0メートル地帯を約35年間に形成した。平均海面以下の面積は15km<sup>2</sup>程度で、人口は22万、工場は約100であるから、この値を使用することにする。

35年間に汲上げられた地下水量は、1/2（30万トン－2.5万トン）を日量として、 $\times 365 \text{日} \times 35 \text{年} = 17.6 \text{億トン}$ ということになる。2.5万トン程度は工業化以前にも汲上げられていたと仮定してある。こうした汲上げのため必要になった対策費は下記のとおりである。

海岸高潮対策事業費	43～47年	42億円
河川高潮対策事業費	43～47年	55億円
工業用水道	31～42年	89億円

公共下水道	42～46年	47億円
都市下水道	42～46年	12億円
港湾整備	43～47年	77億円
その他		51億円
		計373億円

尼崎では昭和9年の室戸台風、昭和24年のジェーン台風で大被害をうけたため、33億円を投じて、延長12.4kmの開門式防潮堤を建設し、昭和31年に完成した。しかしその後の地盤沈下によって補強工事が必要で、上記の経費が計上された。したがって、373億円+33億円=406億円が対策につかわれた、またつかわれねばならない経費ということになる。47年までの汲上げ予想地下水は約2億トンであるから、17.6億トン+2億トン=約20億トンで406億円をわると、1トン約20円ということになる。貨幣価値の変動は見込んでいない。

一方、2つの高潮災害でうけた被害は上記の計算に含まれていないが、これに加えて地下水1トンの値段をもとめるとなると、のべ6万戸、1戸10万程度的一般住宅被害で1トン23円をこえることになるし、1戸20万円とすると26円をこえることになる。

尼崎を例に試算した程度のことは他の地盤沈下地域についておこなえるが、こうした試みは各地で増えており、何れも地下水1トン当りの地盤沈下による社会的費用は20円程度から大きな値になっている。またこれに一般住民の物的被害を考え合せると、さらに大きな数値になる。尼崎の例で、満潮以下の地帯約21km<sup>2</sup>の人口約36万についてkm<sup>2</sup>当り、人口1人当りの公共支出額を求めると、1km<sup>2</sup>当り19億円、人口1人当り約11万ということになる。死傷者のことは計算には含まれていないにもかかわらず、地盤沈下対策のために1人当り11万円の税金が支出されていることは、他の事業への支出がそれだけですくなることでもある。尼崎の場合には、工業のための余分な支出ともいえるわけであるが、他の地域でも、鉱業や工業のため、あるいは主として鉱工業のためといえる。

昭和40年ごろまでの、経済の高度成長のさなかまでのデータを見る限り、産業、なかんずく工業優先の政策、そのなかでの地盤沈下の激化、多くの被害が発生した後での対策というパターンで、住民にツケをまわす形の地盤沈下地域の形成が拡大進行したことは明らかである。法治国家であるから、住民が損害賠償を請求すればよいというかもしれないが、法治国であるなら、住民にこうしたツケをまわすようなことのないようにすべきではないかといういい方もあろう。

地下水1トンの値段を上記のような形で求めると、水の料金の問題がクローズアップしてくる。現在の水の料金は水の経済計算のみに立っていて、1人当り水資源の乏しい日本での料金体系として必らずしも適当だとは考

えられないが、この問題については最近まとめられた資料があるし、地盤沈下問題とは直接関係しないので、水の料金について再考すべき点があることを指摘するにとどめたい。

## 7 住民の被害

全国の地盤沈下地域の面積は測量された分だけで6,620km<sup>2</sup>、うち海拔0メートル地帯の面積は1,168km<sup>2</sup>であるという（環境白書昭和50年版）。0メートル地帯の人口は概算約500万人である。中小企業を中心とした商工業も立地している。大工場は埋立地の若干高い地盤上に主として立地している。満潮面以下ということになると人口は約1000万人をこえるであろう。地域は年々拡大しているので、地盤沈下地域の問題は今後も、住民の災害危険の拡大という形で大きくなっていくと断言できる。すでに過去に大きな被害をうけてきたのである。大阪市の例がその代表である。

大阪における住民の被害をみると、1925年以後今日までの50年間に、高潮被害は14回、浸水延戸数は40.8万、死者は2,486人、大雨被害は65年までの40年間に13回浸水延戸数33.4万、死者は21人である。満潮面以下の面積（1970年）は51km<sup>2</sup>、平均海面以下の面積は35km<sup>2</sup>である。浸水（流出を含む）による家屋被害を1戸当り平均約30万円としても、40.8万+33.4万=74.2万の家屋被害は約2,226億円となる。30万円は安すぎる、50万円だということになると3,710億円、100万円なら7,420億円ということになる。地盤沈下がなくても浸水はあったという人もいようが、地盤沈下があったために被害が大きくなったと考え、差額を考えればよい。差額が上記の30万円、50万円、100万円と読みかえればよい。

死者をお金に換算することはこの場合、適当ではないが、米国における死亡事故補償額の平均は日本円で5,000万円、傷害保険の請求金額の最多頻度の金額は300万円である（G. F. White, E. Haas 1975）。仮にこれで計算すると、死者については1,253.5億円である。負傷者数は不明であるが一般に数倍多いので、合計で2,000億円くらいになるであろう。日本ではもっと安いので1,000万円として死者について約250億円、負傷者を合せて300億円くらいとみることができよう。したがって、建物被害の約2,200億円と合せて最低2,500億円程度の住民の被害ということになる。

この数字を工業用水道建設費106億、市川河川対策費428億円、港湾対策費279.6億円計811.6億円に加えて、推定揚水量20億トンでわると、1トン166円の地下水ということになる。住民の直接被害だけについていえば1トン126円程度、さらに尼崎で求めたのと同様の公共支出のみにについていえば1トン40円程度になる。

こうした計算は単価をかえたり、推定量が変わると値

がかわるので、計算結果に大きな意味があるのではない。オーダーに注目すべきであり、その限りでは住民へのツケがまわるというのはたしかなことである。大阪市の給水単価は、昭和30年に10.32円、昭和45年に28.44円、平均で約20円で、水道料金とのつり合いもとれない。しかも、地盤沈下地域は、将来の水害危険や地震水害危険を保有する。これが表面化すると、また住民のツケがふえることになる。

地下水の汲上げで地盤沈下を発生させるだけでなく、水分がなくなって地中に通気が進むため、空気中の酸素が吸いとられ無酸化の空気が噴出する酸欠空気事故がふえつつある。最近注目をあつめて調査研究が進められているが、実際に発生している状況からは労働災害の色彩が強い。しかし、昭和39年に東京新宿のビルの地下3階のポンプ室で発生した事故は死者2名、重傷者3名で一般市民に被害が及ぶ様相に発展してきている。その後、東京の都心部を中心に、ビルの地下室、ポンプ室など約130個所の地下酸欠空気の噴出が確認されている。潜在的な地中酸欠空気による市民の災害危険は増大しているといえる。抜け上がったビルの地下室の床などに地震でクラックができていたりすると、それから酸欠空気が噴出して一時的に危険が高まることにもなる。地盤沈下、その原因となる地下水位低下、浅層の地質特性などのほか、各種の地下工事などが関係要因に加わるが、東京都公害局の調査ではビル地下室、井戸で11,286の対象数のうち、3,635測定し、127個所が酸素濃度18%以下の危険個所になっている。3.5%に当たる。

住民の被害では建物への直接被害、地盤沈下も加担して、ガス管や水道管などの地下埋設管がいたみ、周辺の住民が危周周辺の住民が危険にさらされていたり、実際に被害をうけるなどといった問題もある。これらを全体的にまとめた調査はこれまで一つも出ていない。地盤沈下防止のための水の注入による地下水の汚染の実態も、問題が表面化していないこともあって、まとまった報告が見当たらない。

## 8 地盤沈下対策と問題点 ――結びにかえて――

「地下水の採取による地盤沈下のメカニズムに関する実証的研究」（地盤沈下メカニズム研究会 昭和47年3月）のなかで、筆者は社会現象としての地盤沈下と地盤沈下地域の問題解決のために、これまでいわれてきたことについて、次のようなことをのべた。

- 1) 既存井戸を含めて全面的に規制するとともに、規制に先立って代替水を準備する。しかし、代替水の取得難、供給までに時間がかかること、供給しても利用が進まないし、工業用水道赤字は増大している。
- 2) 規制にあたってこれまでの利用者の犠牲を強くないよう優遇措置が必要である。（しかし住民の被害はふえ

る一方である。）

- 3) 規制をある深さまで、ある条件でかけるが、結果的に地盤沈下はより深層に原因する形で広域化した。（規制は規制範囲外での取水のガイドラインにすぎない。）
- 4) 被圧水の自然循環による補給はおそい。これを人工的に涵養して沈下速度をおそくするとともに、塩水化防止、回復をはかりながら地下水利用をはかる。しかし汚染、地盤沈下の進行など問題が多い。
- 5) 適正揚水をはかる。しかし利用者は適正に揚水しない。
- 6) 地盤沈下対策には地盤沈下のメカニズムの究明が必要である。しかし汲上げをとめると沈下もいちじるしく減速する。

以上6点の従来の対策とそれについてのコメントをのべたあと、これからの対策と問題点について次の6点についてのべた。

- 1) 地盤沈下対策の立場を明確にすること。
- 2) まず予防的対策をおこなうこと。
- 3) 早期発見、早期対策の必要。
- 4) 行政指導の善用が必要。
- 5) 総合的施策の必要。
- 6) 対策のための基礎的調査の必要。

以下、あたらしいデータも加えて若干の所見をのべておきたい。

- 1) すでに50年以上の地盤沈下の歴史をもち、世界にも例をみない大都市域で、多数の人々を海面下の地盤高の地域に引きずりこんできた。工業用水法の制定によっても、全国的には問題の解決が出来なかっただけでなく、上水道用水、農業用水、消費用水など地下水に依存する限り、大小の地盤沈下を引きおこしてきた。地下水を利用しながら対策をする“ながら方式”では、環境保全や地域の災害危険の排除はできないことが実証された。利水関係者の能力がないことが明らかになった以上、住民の死を含む被害をさけるためには、環境保全の哲学を確立し、その立場に立った対策が緊急事である。
- 2) 1)の立場に立つ限り、問題の多い地域にたいしては直ちに地下水汲上げ禁止の措置をとることである。新しい問題地域に対しても、事態の推移を遅滞なく判断して厳しい規制に切かえることが必要である。観測、測量等を継続しながら、地盤沈下の推移を総合的に判断して、弾力的な施策を考えることである。
- 3) 1)、2)を全国的に徹底するためには、監視体制の整備が不可欠であり、問題を早期に対策を実施すべきである。ガンの場合と全く同じ方法である。
- 4) 深さと地域で規制することは、規制深度以下に水を求め、地域外に井戸を掘るべきことを公言しているようなものである。悪意がなくてもそうなるし、そうする。公権力が行使されたのであるから、そのことによってお

表Ⅱ-3 昭和49年度国立機関公害防止等試験研究費（一括計上）一覧表  
(昭和50年環境白書より)

総合研究プロジェクト名	課題数	予算 (当該プロジェクト関連課題を示す)(千円)	省庁別課題数										
			厚	通	運	郵	労	警	農	環	建	文	科
生産	輸	政	働	庁	林	庁	設	部	庁				
1 光化学スモッグ等都市型大気複合汚染防止に関する総合研究	15	539,194(51,178)	2	7	1	2	1	1	1	0	0	0	0
2 無公害自動車の開発に関する総合研究	6	199,304(32,279)	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
3 PCB等新汚染物質の評価並びに汚染防止に関する総合研究	11	145,284	6	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0
4 排水処理の高度化に関する総合研究	14	305,125	1	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5 瀬戸内海等沿岸海域の汚染防止に関する総合研究	15	563,656(55,369)	0	8	4	0	0	0	1	1	1	0	0
6 廃棄物の処理と資源化技術に関する総合研究	8	262,883(43,800)	2	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0
7 環境計画のシステム的手法の確立に関する総合研究	7	150,781	1	1	0	0	0	1	0	0	3	1	0
8 自然環境の管理及び保全に関する基礎的技術開発のための総合研究	5	177,596	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
9 その他		374,445											
内 農地の地盤沈下機構に関する実験的研究	19	7,604	0	12	2	0	1	0	1	0	1	0	2
地盤沈下と地域構造の相関関の調査研究		3,618											
計			13	47	10	2	6	2	6	3	6	2	2

こった被害は国家賠償法によって請求できる。請求されたら、財政的には国も地方自治体も行きずまるであろう。問題発生を未然防止するのが行政の行動原理でなければならない。

5) 総合的施策の不備が今日の事態をまねいたといってもよい。対策の基本となると信じられている科学技術的

研究を、昭和50年度版環境白書から作成すると、表Ⅱ-3のとおりである。地盤沈下関係は2課題1,122万円にすぎない。しかも2課題とも今さら研究するまでもないテーマである。試験研究費と課題名、関係省庁をみる限り、環境問題発生に関与する通産省や運輸省関係研究機関で、環境問題防止の研究を数多くおこなっているのが

目立つ。「汚染させて防止する」というのでは、地盤沈下の「沈下させて防止する」という事例からみても、うまくはいかないであろう。

## 图 II-1

議決

地盤沈下防止に対する施策については、近時国の積極的なとりくみにより着々とその成果をあげているところではありますが、地盤沈下がもたらした社会的、経済的損失はきわめて大きく、これまでの施策のみをもってしては、地域住民の不安、要望に十分答えきれないのが現状であり、より一層積極的な施策が必要である。

よって政府並びに国会におかれては、地盤沈下を防止し、併せて適正な地下水の利用及び水源の確保を図るための総合立法を早期に実現するとともにこれらに要する財政措置をすみやかに議ぜられたい。

以上決議する。

昭和50年11月20日

地盤沈下対策都市協議会総会

昭和50年版防災白書から、地盤沈下対策事業を整理作成すると、前出表Ⅱ-2のとおりである。全体を通じて地下水の利用を前提とした50年来の考え方はつらぬかれ

ており、観測・測量をつづけるというくみたてになっている。環境保全の論理ではなく、住民に被害を強いるやり方といわざるをえない。

6) 対策のためには基礎的調査が必要なことは言をまたない。しかし、上記の表Ⅱ-2、表Ⅱ-3 でみるとおり、住民の被害や地下水汚染の物理、化学的実態や社会科学的メカニズムの調査は全くみられない。法令等の根本的改正がない限り、地盤沈下問題は解決しないであろうし、その結果、水害や地震水害等の災害危険の増大はつづき、何れは被害を発生することになるだろう。

地盤沈下対策都市協議会は 図Ⅱ-1 の決議をして、総合立法の早期実現と財政措置を求めた。しかしこの決議も、地盤沈下の防止、適正な地下水の利用、水源の確保という相互に拮抗する目的をあげている。これでは結果として、「地下水の利用」のみが生き残り、過去を未来につなぐことにしかならない。すくなくとも、地盤沈下対策工業用水道事業を切りずてることであり、この際、現行法制上、地下水採取規制を工業用水道事業に優先させるべきである。

## 参考文献

地下酸欠空気研究会：地下水採取等と酸欠空気の発生との  
 関連に関する調査研究報告書

昭和47年3月 環境庁

中野 尊正：都市大災害の発生条件と地域性

岩波講座現代都市政策

283～304頁 昭和49年

東京都首都整備局：水のコスト分析（Ⅰ）（Ⅱ）

昭和47, 48年

地盤沈下対策都市協議会：地盤沈下 1968 昭和43年

" : 地盤沈下 1975 昭和50年